

KONSEP DASAR IPA

BERVISI SETS BERBASIS LITERASI SAINS


$$E=MC^2$$

Penerbit:

Badan Penerbit Universitas Pancasakti Tegal

Yuni Arfiani, M.Pd dan Mobinta Kusuma, M. Pd

KONSEP DASAR IPA (Bervisi SETS Berbasis Literasi Sains)

Copyright © 2018

Penyusun

Yuni Arfiani, M.Pd

Mobinta Kusuma, M.Pd

Editor:

Dr. Purwo Susongko, M.Pd

ISBN: 978-602-51014-5-8

Penerbit:

Badan Penerbit Universitas Pancasakti Tegal

Jl. Halmahera KM 01 Kota Tegal

Cetakan Pertama, 2018

Hak cipta dilindungi. Tidak ada bagian dari buku ini yang boleh direproduksi atau ditransmisikan dalam bentuk apa pun atau dengan cara apa pun tanpa izin tertulis dari penulis.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, atas karuniaNya, penyusunan Modul Konsep Dasar IPA bervisi SETS berbasis Literasi Sains telah dapat kami selesaikan. Modul ini disusun sebagai bahan ajar Mata Kuliah Konsep Dasar IPA yang diberikan pada level Perguruan Tinggi. Isi modul Konsep Dasar IPA masih terbatas pada materi tentang Hakikat IPA dan Metode Ilmiah. Kedua materi dikembangkan dengan memadukan konsep IPA dan penerapannya bervisi SETS berbasis Literasi Sains. Pemilihan materi Hakikat IPA dan Metode Ilmiah dikarenakan kedua materi merupakan landasan dalam pembelajaran sains yang lebih komprehensif dan kontekstual.

Penyusunan modul ini masih memiliki banyak kekurangan, dan kami perkenankan untuk para pembaca memberikan masukan dan saran untuk pengembangan dan perbaikan modul ini dengan mengirimkan saran dan masukan melalui email kondasipa.upstegal@gmail.com. Semoga buku ini menambah khasanah keilmuan dan memberikan manfaat bagi para pembaca.

Tegal, September 2018

Tim Penyusun

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementrian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah menjadi sponsor penyusunan Modul Konsep Dasar IPA melalui pendanaan Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2017.

Terima kasih kepada teman-teman Dosen Program Studi Pendidikan IPA beserta para Validator atas dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan penyusunan Modul.

Terima kasih kepada keluarga kami tersayang atas pengertian, dukungan dan doa yang tiada henti untuk kesuksesan kami.

Tegal, September 2018

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Kata Pengantar.....	ii
Ucapan Terima Kasih	iii
Daftar Isi.....	iv
Daftar Gambar.....	v
Daftar Tabel.....	vi
BAB 1. Hakikat IPA.....	1
BAB 2. Metode Ilmiah	15

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Fenomena alam raya.....	1
2. Keterkaitan Sains dalam SETS.....	2
3. Keterkaitan komponen sains.....	5
4. Bagan Teori berdasarkan Fakta Empiris.....	17

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Definisi IPA.....	3
2. Keterkaitan Sains sebagai Proses, Produk dan Sikap.....	5

Bab 1. Hakikat IPA

Tujuan Pembelajaran:

Setelah membaca modul ini, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Memahami definisi IPA
2. Mendeskripsikan hakikat IPA sebagai Proses, Produk dan Sikap
3. Menerapkan hakikat IPA dengan Pendekatan SETS berbasis Literasi Sains

PENDAHULUAN

Kita telah melihat berbagai peristiwa alam dan fenomena yang terjadi di alam raya seperti ekosistem hutan hujan tropis, sistem tata surya, perkawinan silang genetika, mikrobiologi merupakan beberapa contoh fenomena alam yang dapat dikaitkan dengan IPA. Keterkaitan IPA dengan kemunculan fenomena di alam raya berkaitan dengan fakta, konsep, teori, hukum alam, dan proses kejadian. Mengenali fakta, konsep, teori dan hukum alam menjadi latar belakang memunculkan sikap ilmiah. Istilah IPA kemudian juga disebut dengan kata “sains”.



(a) Hutan Tropis



(b) Tata Surya



(c) Rantai DNA

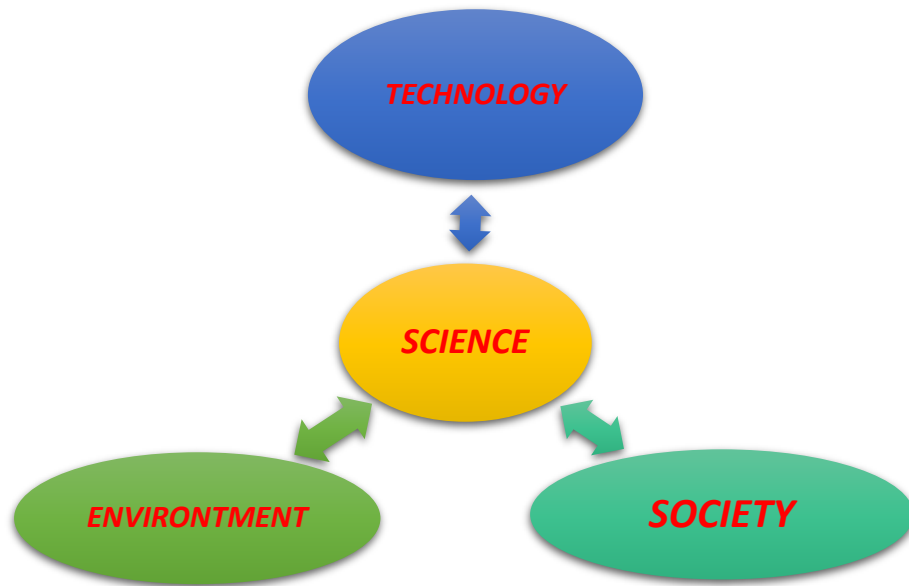


(d) Bakteri *Escherichia Coli*

Gambar 1. Fenomena Alam Raya

Sains dapat dipahami dalam 2 dimensi yaitu dimensi statis dan dimensi dinamis (Firman, 2017), pandangan 2 dimensi sains ini diperkuat oleh Mannoia (1980). Sains dalam dimensi statis adalah bagian dari konten yang dapat berupa produk sistem ide yang dihasilkan dari kajian penelitian serta kajian teori (Farmer dan Farrell, 1980). Sedangkan sains dalam dimensi dinamis dijelaskan sebagai aktivitas penelitian dan pengkajian ilmiah yang menggunakan metode ilmiah dengan menerapkan ketrampilan proses sains. Dimensi dinamis saling terkait dengan dimensi statis. Kedua dimensi ini menggambarkan keterkaitan

hakekat sains dalam proses dan produk. Dan keduanya merupakan hal yang penting dalam penerapan pendidikan sains terutama sebagai upaya peningkatan literasi sains. Kemampuan pemahaman kedua dimensi ini, mendukung peningkatan literasi sains melalui penerapan sains terkait dengan penggunaan teknologi, pemeliharaan lingkungan dan terciptanya masyarakat saintifik atau dikenal dengan istilah SETS (Science, Enviroment, Technology and Society).



Gambar 2. Keterkaitan Sains dalam SETS

DEFINISI IPA

Istilah IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) dikenal pula dengan istilah Sains. Secara epistemologi, kata sains berasal dari Bahasa Latin “Scientia” yang berarti “saya tahu”. Dalam Bahasa Inggris, istilah “science” memiliki arti “pengetahuan” yang bersifat umum. Sehingga secara khusus istilah IPA atau sains dalam Bahasa Inggris dituliskan dengan “natural science”. IPA atau sains merupakan cabang pengetahuan yang berlandaskan fenomena alam. Definisi konsep IPA menurut beberapa pakar atau lembaga riset dijelaskan dalam tabel 1.

Tabel 1. Definisi IPA

Pakar / Lembaga Riset	Definisi
H.W. Fowler (1951)	pengetahuan yang sistematis dan disusun dengan menghubungkan gejala-gejala alam yang bersifat kebendaan dan didasarkan pada hasil pengamatan dan induksi.
Trowbridge and Bybee (1990)	<i>"the extant body of scientific knowledge, the values of science and the method and processes of science"</i>
Hendro Darmodjo & Jenny R. E. (1992)	Cara IPA mengamati dunia ini bersifat analisis, lengkap, cermat, serta menghubungkannya antara suatu fenomena dengan fenomena lain sehingga keseluruhannya membentuk suatu perspektif yang baru tentang objek yang diamati.
Carin dan Sund (1993)	Pengetahuan yang sistematis dan tersusun secara teratur, berlaku umum (universal), dan berupa kumpulan data hasil observasi dan eksperimen.
Collete dan Chiapetta (1994)	IPA harus dipandang sebagai suatu cara berfikir dalam pencarian tentang pengertian rahasia alam dan sebagai batang tubuh pengetahuan yang dihasilkan dari inquiry.
Muslichach Asy'ari (2006)	Pengetahuan manusia tentang alam yang diperoleh dengan cara yang terkontrol, selain sebagai produk yaitu pengetahuan manusia sains atau IPA juga sebagai proses yaitu bagaimana cara mendapatkan pengetahuan tersebut.
Badan Nasional Standar Pendidikan (2006)	IPA berhubungan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta, konsep, atau prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan
Usman Samatowa (2010)	Ilmu yang mempelajari peristiwa-peristiwa yang terjadi di alam
Ahmad Susanto (2013)	usaha manusia dalam memahami alam semesta melalui pengamatan yang tepat pada sasaran, serta menggunakan prosedur, dan dijelaskan dengan penalaran sehingga mendapatkan suatu kesimpulan
Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)	1 ilmu pengetahuan pd umumnya; 2 pengetahuan sistematis tt alam dan dunia fisik, termasuk di dalamnya, botani, fisika, kimia,

	geologi, zoologi, dsb; ilmu pengetahuan alam; 3 pengetahuan sistematis yg diperoleh dr sesuatu observasi, penelitian, dan uji coba yg mengarah pd penentuan sifat dasar atau prinsip sesuatu yg sedang diselidiki, dipelajari, dsb
--	--

Berdasarkan berbagai definisi sains dalam tabel 1, dapat disimpulkan definisi IPA adalah ilmu pengetahuan yang bersumber dari fenomena alam yang dikaji secara ilmiah menggunakan metode saintifik dengan melibatkan ketrampilan proses sains.

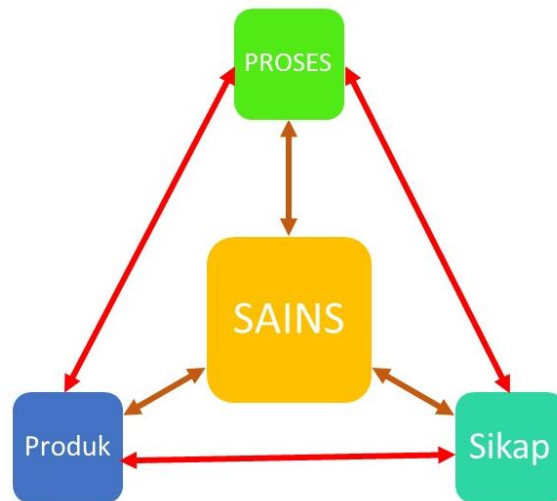
Dalam mempelajari sains, kita dapat menemukan beberapa karakteristik yang khas diantaranya:

- **Objek kajian sains merupakan benda konkret.** Yang dimaksud dengan benda konkret adalah benda yang dapat dikenali menggunakan alat-alat indra dan bersifat padat, cair atau gas. Jika kita tidak dapat menangkap wujud benda secara kasat mata dengan indra kita, kita dapat menggunakan alat bantu, contohnya seperti mikroskop untuk mengamati mikroorganisme, teropong untuk pengamatan benda langit agar untuk pengamatan benda tersebut.
- **Sains berkembang dari pengalaman empiris.** Permasalahan yang dipecahkan dalam mempelajari sains bersumber dari pengalaman nyata yang ditemukan di sekitar lingkungan.
- **Sains menerapkan langkah-langkah sistematis:** Artinya, prosedur proses pemecahan masalah dapat dilakukan dengan menerapkan langkah-langkah yang teratur (sistematis) sesuai dengan aturan-aturan yang telah dibakukan. Langkah-langkah sistematis tersebut dapat berlaku untuk setiap bidang kajian sains dengan hasil yang sama jika dilakukan pada situasi yang sama.
- **Sains menghasilkan produk yang bersifat obyektif:** Hasil temuan eksperimen tidak dipengaruhi oleh pendapat pribadi pelaku eksperimen yang subyektif, ataupun tekanan pihak lain yang memihak. Hasil penemuan hanya memihak pada kebenaran yang bersifat ilmiah.
- **Sains menerapkan pemikiran yang logis:** Artinya, alur berpikir yang digunakan dalam melakukan eksperimen menerapkan cara berpikir logis/nyata dengan mengikuti kontinuitas logika berpikir.
- **Sains menghasilkan produk hukum bersifat universal:** Artinya aplikasi produk hukum sains dapat dilakukan di mana saja, oleh siapa saja, serta kapan saja, akan mendapatkan hasil yang sama.

HAKIKAT IPA

Berdasarkan uraian pengantar, sains dipandang dalam dua dimensi, yaitu dimensi dinamis dan dimensi statis. Kedua dimensi ini saling terkait sehingga memunculkan 3 komponen penting dalam memahami hakikat sains yaitu:

1. Sains sebagai Proses
2. Sains sebagai Produk
3. Sains sebagai Sikap



Gambar 3. Keterkaitan Komponen Sains

Keterkaitan 3 komponen sains dapat diperjelas dengan tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Keterkaitan Sains sebagai Proses, Produk dan Sikap
(dikembangkan dari Farmer & Farrell, 1980)

Proses (the way of finding out)	Produk (Systems of Idea)	Sikap (Attitude needs)
Pengamatan	Fakta	Ingin tahu, keterbukaan pikiran, kerjasama
Pengumpulan & Pencatatan	Data	Kejujuran, ketelitian
Klasifikasi	Konsep	Ketekunan
Eksperimen	Hukum, prinsip, aturan	Tanggungjawab, kewaspadaan
Simpulan	Teori, Model	Tanggungjawab

Sains sebagai Proses

Sains sebagai proses merupakan alur sistematis dan cara yang ditempuh untuk mendapatkan pengetahuan (*product of knowledge*). Secara istilah umum maka dikenal dengan ketrampilan proses sains. keterampilan proses IPA adalah semua keterampilan yang diperlukan untuk memperoleh, mengembangkan dan menerapkan konsep-konsep, prinsip-prinsip, hukum-hukum dan teori-teori IPA (Nuryani, 2017). Menurut Rustaman (2005) bahwa jenis ketrampilan proses dapat diklasifikasikan sebagai berikut: (1) Melakukan pengamatan (observasi); (2) Menafsirkan pengamatan (interpretasi); (3) Mengelompokkan (klasifikasi); (4) Meramalkan (prediksi); (5) Berkomunikasi; (6) Berhipotesis; (7) Merencanakan penyelidikan/eksperimen; (8) Menerapkan konsep atau prinsip; (9) Mengajukan pertanyaan.

Menurut Padilla (1990), ketrampilan proses sains terdiri atas ketrampilan proses dasar (*basic process skills*) dan ketrampilan proses terintegrasi (*integrated process skills*). Keterampilan-keterampilan dasar terdiri dari enam keterampilan, yakni: mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Sedangkan keterampilan-keterampilan terintegrasi terdiri dari: mengidentifikasi variabel, membuat tabulasi data, menyajikan data, dalam bentuk grafik, menggambarkan hubungan antar-variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisa penelitian, menyusun hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang penelitian, dan melaksanakan eksperimen.

Sains sebagai Produk

Jenis produk sains dapat dikategorikan menjadi 6 jenis (Firman, 2017). Setiap jenis nya memiliki relevansi dengan kehidupan nyata yang berada di sekitar kita.

a. Fakta

Fakta adalah peristiwa yang terjadi dan dicatat dengan tanpa perbedaan pendapat (Farmer & Farrell, 1980). Pengamat fakta diistilahkan dengan observer. Fakta sangat erat dengan kejadian yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Fakta mengenai fenomena alam menjadi sumber bagi pengembangan sains (Firman, 2017). Gunung meletus mengeluarkan lava. Matahari terbit dari timur dan terbenam di barat. Arah tumbuh tumbuhan yang mengikuti arah matahari. Manusia bernapas menghasilkan CO₂. Fakta dapat dibuktikan benar salahnya melalui observasi secara empiris (Lubis, 2014). Peran fakta dalam pengembangan ilmu adalah menjadi landasan bagi verifikasi (membuktikan kebenaran) teori, dan falsifikasi

(membuktikan kesalahan) teori, memodifikasi teori agar dapat menjelaskan lebih luas fenomena, bahkan melahirkan teori baru (Firman, 2017).

b. Data

Data merupakan fakta yang terpilih yang diperoleh dengan cara khusus untuk tujuan tertentu sesuai yang dipertimbangkan tepat oleh peneliti (Firman, 2017). Data adalah informasi yang dipertimbangkan relevan untuk penyelidikan dan dikumpulkan dalam kondisi-kondisi yang khusus (Farmer & Farrell, 1980). Data adalah fakta dan angka yang dapat digunakan sebagai bahan untuk menyusun informasi (Arikunto, 2002). Berdasarkan sifatnya, data dapat diklasifikasikan menjadi 2 jenis yaitu:

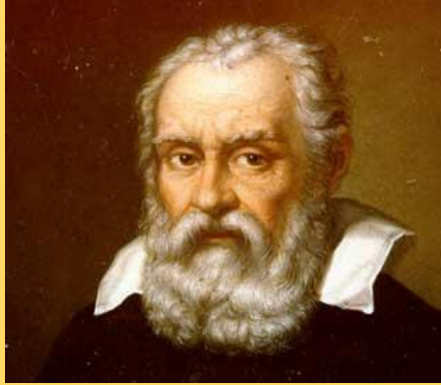
- (a) data kuantitatif, ialah data berupa angka. Contohnya data tinggi tumbuhan, data jumlah tanaman.
- (b) data kualitatif, ialah data non angka berupa kata atau pernyataan, yang dapat diklasifikasikan. Contohnya data jenis pekerjaan, data kinerja guru.

c. Konsep

Konsep dianggap sebagai abstraksi sebagai generalisasi tentang sekumpulan ide, obyek, atau peristiwa, berdasarkan karakteristik esensial dari proses, obyek, atau peristiwa tersebut (Farmer & Farrell, 1980). Ilustrasi konsep contohnya invertebrata adalah hewan tidak bertulang belakang. Kata “invertebrata” merupakan contoh perlabelan konsep. Label konsep yang lainnya dicontohkan seperti mineral, garam, asam, gymnospermae, magnet, ekosistem dan masih banyak lagi. Label konsep seringkali dinyatakan dalam bentuk lambang, seperti halnya I (kuat arus), A_r (massa atom relatif), dan λ (panjang gelombang).

Farmer dan Farrel (1980) mengklasifikasikan konsep-konsep ke dalam dua kategori, yakni “konsep berlandaskan pengamatan” (*concepts by inspection*) dan “konsep berdasarkan definisi” (*concept by definition*), yang sering disebut juga konsep teoritis (*theoretical concepts*) atau konstruk teoritis. Lebih lanjut Firman (2017) menjelaskan bahwa konsep berlandaskan pengamatan merupakan abstraksi dari hasil pengamatan terhadap sejumlah proses, obyek, atau peristiwa, sedangkan konsep berdasarkan definisi tidak diabstraksi dari hasil pengamatan, melainkan didefinisikan berdasarkan kesepakatan pakar, contohnya kemagnetan, kepolaran, natalitas, frekuensi.

Taukah Kamu?



Galileo Galilei (1564–1642) lahir di Pisa Italia. Dia masuk Universitas Pisa untuk belajar kedokteran, tetapi mempelajari matematika. Pada 1589 ia diangkat ke bidang matematika di Pisa. Pada 1592, ia pindah ke Universitas Padua, di mana ia mengajar geometri, mekanika, dan astronomi. Di sini ia membuat kemajuan signifikan dalam fisika gerak. Setelah Galileo menerbitkan laporan tentang satelit-satelit Jupiter pada 1610, ia pergi ke Roma untuk menunjukkan **TELESKOP**nya dan menganjurkan model solar Copernican. Dia kemudian diterima di akademi bergengsi di Roma, Accademia dei Lincei.
(Sumber: www.google.com)

d. Prinsip, hukum, aturan

Prinsip, hukum, dan aturan adalah pernyataan yang memprediksi antarmubungan konsep-konsep (Farmer dan Farrell, 1980). Terdapat dua kategori prinsip, yakni prinsip empirik dan prinsip teoretik (Firman, 2017). Prinsip empirik merujuk hanya pada antarmubungan konsep-konsep berdasarkan pengamatan, tetapi tidak menyediakan penjelasan terhadap antarmubungan yang diprediksikan. Contohnya adalah hukum Ohm. Prinsip ini melibatkan antarmubungan berbagai konsep dan memprediksi apa yang akan terjadi dalam interaksi antarkonsep tersebut. Istilah prinsip, hukum dan aturan seringkali dipertukarkan satu sama lain dalam literatur sains. Sementara itu prinsip teoretik merujuk pada konsep-konsep teoretik yang menyediakan penjelasan di samping memprediksi. Prinsip teoritis tidak menggambarkan relasi kuantitatif seperti halnya Hukum Ohm, tetapi mempunyai daya eksplanasi terhadap berbagai fenomena terkait. Hukum Mendel adalah contoh prinsip empirik, sementara teori genetika modern memberikan penjelasan terhadap fenomena yang dideskripsikan oleh hukum Mendel.

e. Teori

Teori merupakan “generalisasi-generalisasi konseptual” (Mannoia, 1980), oleh karenanya teori bersifat abstrak dan umum, dan mengeliminasi detail-detail (partikularitas). Teori kinetik molekul (*the molecular kinetic theory*) berlaku umum terhadap gas tanpa mempersoalkan jenis zatnya. Begitupun dengan teori gravitasi Newton, yang mengabaikan bentuk dan warna benda. Teori merupakan sistem penalaran logis yang dikonstruksi secara hati-hati dengan asumsi-asumsi tertentu tentang sifat alam (Firman, 2017). Asumsi ialah hal-hal masuk akal yang diterima secara tentatif tanpa bukti-bukti yang menunjangnya (Farmer dan Farrell,

1980). Kajian teori merupakan jawaban dari pertanyaan “mengapa” yang menjelaskan tentang apa yang terjadi di alam ataupun penjelasan mengapa gejala tersebut terjadi. Secara umum, teori berperan penting dalam melakukan kegiatan observasi, membuat rangkuman pengetahuan, memberikan prediksi dan mengontrol fakta. Teori memiliki kedudukan penting dalam penelitian ilmiah, utamanya sebagai bahan rujukan hipotesis (jawaban masalah yang belum teruji) yang merupakan langkah awal untuk kelanjutan proses penelitian

f. Model

Firman (2017) memaparkan model dalam sains adalah representasi dari suatu fenomena (obyek, proses, sistem) sesuai dengan teori yang melandasinya. Model dikonstruksi untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang fenomena (Gilbert, Boulter & Elmer, 2000). Model tatasurya dari atom Bohr dikonstruksi untuk merepresentasikan (lebih kongkrit & visual) teori atom Bohr. Perlu dicatat bahwa sangat sukar untuk memodelkan teori secara sempurna, sehingga model selalu mengandung sedikit kesalahan. Pengembangan model sains dalam bidang pendidikan, atau lebih dikenal sebagai model pembelajaran (*teaching models*) yang merupakan bentuk representasi proses pembelajaran yang sesuai dengan teori pembelajaran yang relevan, sehingga setiap model pembelajaran mempunyai sintaks (langkah-langkah proses) tertentu.

Sains sebagai Sikap

Keyakinan individu dalam mempelajari sains akan terlihat dengan tumbuhnya sikap dan nilai positif seperti ketuhanan, kejujuran, tanggung jawab, ketelitian, kewaspadaan, toleransi, obyektif, kesadaran. Sikap dan nilai positif dapat dibentuk dalam saat melakukan pembelajaran sains ketika jika individu tersebut menyadari “apa makna belajar sains?”, sehingga sikap dan nilai positif tersebut mampu membekali individu yang mempelajari sains untuk mengatasi permasalahan yang ada dalam kehidupan. Sikap dan nilai positif dalam bidang IPA tersebut juga dikenal dengan istilah “*scientific softskills*”. *Scientific softskills* tersebut akan terbentuk manakala, individu yang mempelajari sains bukan hanya berorientasi terhadap produk sains yang dihasilkan, namun juga mempelajari secara benar bagaimana proses yang harus dijalani dalam menghasilkan produk tersebut.

PENERAPAN HAKIKAT SAINS MELALUI PENDEKATAN SETS BERBASIS LITERASI SAINS

Sains memiliki kontribusi yang besar bagi kesejahteraan dan perkembangan kehidupan suatu bangsa. Pada hakekatnya, mempelajari sains memiliki beberapa tujuan penting, diantaranya:

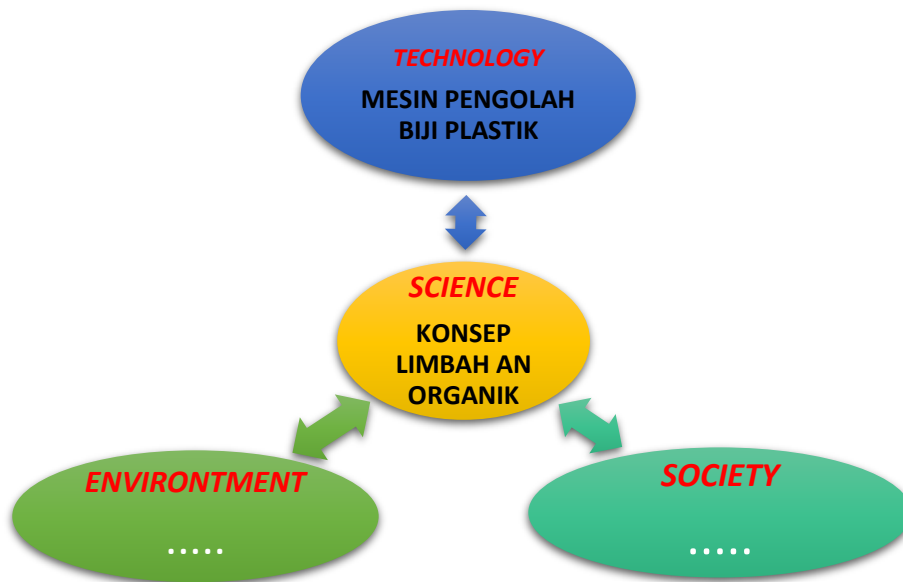
1. Menanamkan rasa cinta kasih kepada alam sekitar, sebagai wujud rasa kesadaran untuk berterimakasih kepada Tuhan YME
2. Membekali pengetahuan sebagai bekal hidup kepada setiap individu agar dapat hidup berdampingan secara selaras dengan alam raya dan makhluk hidup lainnya
3. Sains menjadi pengetahuan praktis untuk menghadapi kehidupan masa depan yang penuh dengan perkembangan teknologi modern
4. Menumbuhkan sikap hidup ilmiah, yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir rasional dan logis
5. Membekali ketrampilan hidup yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari
6. Menanamkan rasa hormat dan menghargai jasa para penemu sains yang banyak memberikan kontribusi yang bermanfaat untuk kesejahteraan manusia.

Sains merupakan landasan bagi perkembangan teknologi. Kemampuan masyarakat dalam mengimplementasikan sains dalam kehidupan sehari-hari serta konsisten menjaga lingkungan sekitar juga menjadi indikator kemajuan bangsa. Untuk dapat mewujudkan indikator tersebut, dikembangkan pendekatan SETS yang mengaitkan unsur konsep sains, teknologi, lingkungan dan masyarakat.

Pendekatan SETS (*Science, Enviroment, Technology, and Society*) adalah sebuah pendekatan pembelajaran yang mengolaborasikan konsep sains yang menjadi landasan perkembangan teknologi, kelestarian lingkungan dan peningkatan taraf hidup masyarakat suatu bangsa. Melalui pendekatan SETS inilah, pemahaman hakikat sains dapat diimplementasikan sehingga mampu membangun kemampuan literasi sains yang bermakna. Literasi sains menurut *National Science Education Standards* adalah “*scientific literacy is knowledge and understanding of scientific concepts and processes required for personal decision making, participation in civic and cultural affairs, and economic produvtivity*”. Sedangkan pengertian literasi sains menurut *Programme for International Student Assesment (PISA)* adalah “*the capacity to use scientific knowledge , to identify questions and to draw evidence-based conclusions in order to understand and help make decisions about the natural world and the changes made to it through human activity*”. *National*

Teacher Association (1971) mengemukakan bahwa seorang yang literat sains adalah orang yang menggunakan konsep sains, keterampilan proses, dan nilai dalam membuat keputusan sehari-hari kalau ia berhubungan dengan orang lain atau dengan lingkungannya, dan memahami interelasi antara sains, teknologi dan masyarakat, termasuk perkembangan sosial dan ekonomi.

Ruang SETS



Berikan ulasanmu tentang keterkaitan diagram SETS diatas serta implikasinya terhadap peningkatan literasi sains!

Evaluasi

Ilmuwan Program Ulang DNA Sel dengan Teknologi Nano



Para peneliti memperagakan proses yang dikenal sebagai transfeksi-nano jaringan di Wexner Medical Center, Ohio State University

Para ilmuwan telah mengubah sel-sel kulit menjadi jaringan pembuluh darah untuk menyelamatkan kaki seekor tikus yang terluka. Mereka mampu melakukan hal tersebut hanya dengan sekedar menepuk luka yang ada dengan chip yang menggunakan teknologi nano untuk menyuntikkan DNA baru ke dalam sel. Langkah ini melanjutkan sejumlah kemajuan signifikan dalam teknik-teknik yang mengubah satu jenis sel menjadi jenis sel yang lain. Kalangan ilmuwan berharap apa yang disebut dengan pemrograman ulang sel suatu hari dapat digunakan untuk memulihkan jaringan yang rusak, atau menyembuhkan penyakit seperti penyakit Parkinson.

Penelitian yang dipublikasikan dalam *Nature Nanotechnology*, mengkombinasikan bioteknologi yang sudah ada dan teknologi nano untuk menciptakan sebuah teknik baru yang disebut transfeksi nano jaringan. Para peneliti mengubah sel-sel kulit menjadi sel-sel otak, selain mendemonstrasikan manfaat terapi dari mengubah sel-sel tersebut menjadi sel-sel pembuluh darah.



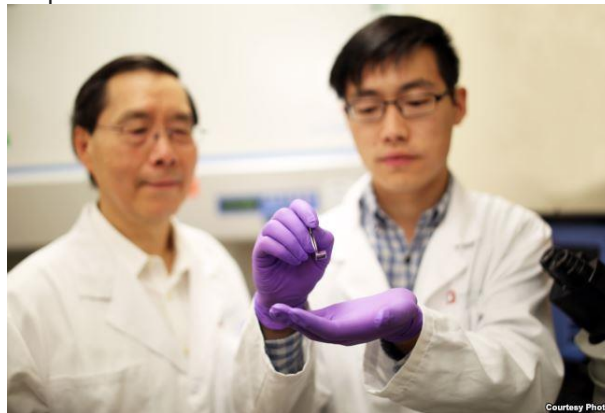
Grafis menunjukkan hasil penemuan teknik terobosan yang disebut transfeksi nano jaringan.

Menjaga agar aliran darah dapat mengangkut zat-zat nutrisi di sekitar luka sangat penting untuk memulihkan kondisi, jadi dengan menciptakan lebih banyak sel-sel pembuluh darah, para peneliti menemukan anggota tubuh tikus yang terluka memiliki peluang yang lebih besar untuk sembuh.

Aliran listrik singkat menyebabkan chip untuk menyemprotkan fragmen-fragmen DNA yang memprogram ulang sel-sel yang ada. Partikel-partikelnya hanya memasuki lapisan paling atas dari sel-sel tersebut, sehingga L. James Lee, seorang insinyur biomolekular di Ohio State University dan

juga salah satu peneliti untuk studi ini, merasa terkejut ketika menemukan sel-sel yang telah diprogram ulang berada di kedalaman jaringan. “Dalam kurun waktu 24 jam setelah proses transfeksi, kami sesungguhnya mengamati penyebaran fungsi-fungsi biologis jauh di dalam kulit,” ujar Lee kepada VOA. “Sehingga kami sangat terkejut teknik ini bekerja untuk jaringan.” Menurut Lee belum seluruhnya jelas mengapa teknik ini bisa berhasil.

Masato Nakafuku, yang mempelajari pemrograman ulang sel di the University of Cincinnati dan tidak terkait dengan penelitian ini, mengatakan kepada VOA bahwa ia juga terkejut “melihat produksi sel-sel pembuluh darah yang sangat efisien.” Nakafuku menambahkan catatan yang mewanti-wanti: Masih belum jelas apakah transfeksi-nano jaringan akan bekerja pada makhluk sebesar manusia, oleh karena perlakuan ini mengharuskan pemrograman ulang sel yang jauh lebih dalam di jaringan agar dapat efektif.

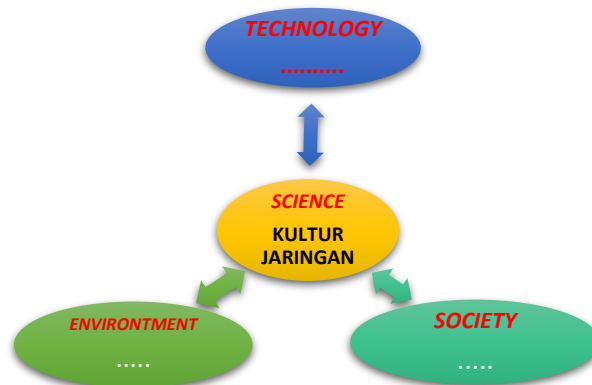


James Lee, Ph.D., kiri, menguji chip silikon bersama Junfeng Shi di Fakultas Teknik Ohio State University.

Lee mengatakan ia menaruh harapan percoobaan di masa mendatang yang melibatkan manusia akan membuktikan efektivitas transfeksi-nano jaringan di dunia nyata. Secara teori, transfeksi-nano jaringan seharusnya mampu untuk mengubah sel apapun dalam tubuh menjadi jenis sel yang lain. Kemampuan ini membuat aplikasi terapi pemrograman ulang sel menjadi lebih mudah dan lebih aman, karena sel-sel tersebut akan tetap berada di dalam tubuh selama pemrograman ulang. Apabila sel-sel tersebut dikeluarkan dari tubuh, diprogram ulang, dan kemudian dimasukkan kembali ke dalam tubuh, maka sel-sel ini akan diserang oleh sistem kekebalan tubuh.

(sumber: <https://www.voaindonesia.com/a/ilmuwan-program-ulang-dna-sel-dengan-teknologi-nano/3976747.html>)

Dari sumber artikel diatas diatas, buatlah analisa keterkaitan sains dalam bagan SETS berikut ini:



Berdasarkan uraian diatas, berikan pilihan jawaban pada pernyataan B untuk pernyataan Benar atau S untuk pernyataan Salah, dibawah ini:

1. Teknologi nano merupakan bagian dari produk sains yang diterapkan secara luas di masyarakat setelah melalui tahapan ujicoba. (B/S)
2. Ketrampilan proses sains tidak tampak pada proses eksperimen transfeksi nano jaringan. (B/S)
3. Diperlukan sikap ketelitian dan ketekunan, saat penelitian transfeksi nano jaringan diujikan pada tikus percobaan. (B/S)
4. Perkembangan teknologi transfeksi nano jaringan, merupakan jawaban tantangan rasa ingin tahu peneliti untuk mencoba menerapkan teknik kultur jaringan dalam penyembuhan jaringan yang sehat. (B/S)
5. Pengembangan teknologi transfeksi nano jaringan dapat diaplikasikan dengan pendekatan SETS. (B/S)
6. Konsep kultur jaringan menjadi landasan pengembangan teknologi transfeksi nano jaringan. (B/S)
7. Jaringan kulit pada tikus yang terluka di bagian kaki dapat pulih dengan teknologi tranfeksi nano jaringan, karena aliran darah mampu membawa nutrisi untuk memperbaiki kerusakan jaringan. (B/S)
8. “Aliran listrik singkat menyebabkan chip untuk menyemprotkan fragmen-fragmen DNA yang memprogram ulang sel-sel yang ada” merupakan pernyataan fakta temuan peneliti. (B/S)
9. Secara teori, transfeksi-nano jaringan seharusnya mampu untuk mengubah sel apapun dalam tubuh menjadi jenis sel yang lain. (B/S)
10. Teknologi transfeksi nano jaringan merupakan hasil penemuan yang dapat memiliki kebermanfaatan bagi manusia jika dikembangkan lebih lanjut dan dicobakan pada manusia. (B/S)

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Susanto. (2013). Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar. Jakarta: Kencana Prenada Media Group
- Farmer. W. A., & Farrell, M. A. (1980). *Systematic instruction in science for the middle and high school years*. Reading, MA: Addisson-Wesley.

- Firman, Harry. (2017). Hakikat Sains. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
<http://sanguilmu.com/penjelasan-tentang-hakikat-sains/> diakses pada tanggal 12 Juni 2017
- Hendro Darmodjo & Jenny R. E. (1992). Pendidikan IPA II. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan.
- Mannoia, V. J. (1980). *What is science?: An introduction to the structure and methodology of science*. Lanham, MD: University Press of America
- Muslichach Asy'ari. (2006). Penerapan Pendekatan Sains-Teknologi-Masyarakat Dalam Pembelajaran Sains Di Sekolah Dasar. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Direktorat Ketenagaan.
- Nuryani R. (2007). Keterampilan Proses Sains. Bandung : SPS UPI.
- Padilla, M. J. (1990). The science process skills. *Research Matters-to the science Teacher*, 9004.
- Rustaman, dkk. (2005). Strategi belajar Mengajar Biologi. Bandung : UPI
- Usman Samatowa. (2010). Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. Jakarta: PT Indeks.

Bab 2. Metode Ilmiah

Tujuan Pembelajaran:

Setelah membaca modul ini, mahasiswa diharapkan dapat:

1. Mendeskripsikan konsep kerja ilmiah
2. Mendeskripsikan prosedur metode ilmiah
3. Menerapkan metode ilmiah dalam menyelesaikan permasalahan sekitar menggunakan visi SETS dan berbasis Literasi Sains.

PENDAHULUAN

Sains dimulai dengan menghubungkan pemikiran enam ilmuwan yaitu Copernicus, Brahe, Kepler, Galileo, Descartes, Newton. Untuk pertama kalinya dalam sejarah, semua ide komponen dari metode ilmiah bergabung menjadi teori yang didasarkan pada landasan empiris berikut:

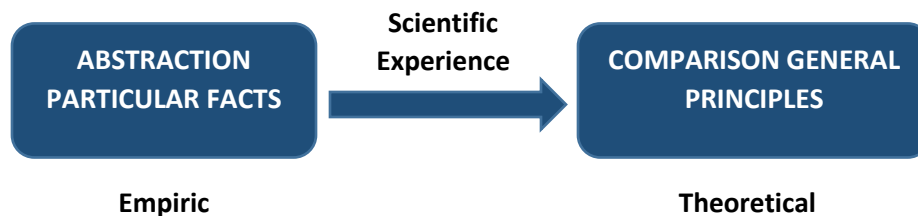
1. Model ilmiah dapat diverifikasi melalui observasi (Copernicus)
2. Observasi instrumental yang tepat digunakan untuk memverifikasi model (Brahe)
3. Analisis teoritis dari data eksperimen (Kepler)
4. Hukum ilmiah bersifat universal diperoleh dari percobaan (Galileo)
5. Matematika digunakan untuk menyampaikan ide-ide teoretis secara kuantitatif (Descartes dan Newton)
6. Derivasi teoritis dari model eksperimental dapat diverifikasi (Newton)

Secara sederhana, sains adalah pendekatan metodis untuk mempelajari dunia (alam). Sains mengajukan pertanyaan mendasar, seperti bagaimana dunia bekerja? Bagaimana dunia bisa terjadi? Seperti apa dunia di masa lalu, seperti apa sekarang, dan seperti apa masa depan? Pertanyaan-pertanyaan ini dijawab dengan menggunakan observasi, pengujian, dan interpretasi melalui logika. Sains adalah penentuan apa yang paling mungkin benar pada waktu sekarang dengan bukti yang kita miliki. Penjelasan ilmiah dapat disimpulkan dari data hasil eksperimen dan harus dapat direproduksi atau diverifikasi oleh orang lain. Dengan kata lain, ilmu yang baik didasarkan pada

informasi yang dapat diukur atau dilihat dan diverifikasi oleh ilmuwan lain.

Ruang lingkup sains adalah seluruh alam semesta dan semua fenomena di dalamnya, hanya saja dibatasi oleh apa yang layak untuk dipelajari mengingat keterbatasan fisik dan fiskal kita saat ini. Penjelasan yang tidak dapat didasarkan pada bukti empiris bukanlah bagian dari sains (National Academy of Sciences, 1998).

Sains masih berkembang khususnya pada abad ke-20. Di samping kemajuan besar yang berkelanjutan dalam ilmu-ilmu fisik dan kehidupan terjadi pendirian ilmu sosial dan ilmu komputer. Dalam semua kemajuan sains ini, proses dimana pengetahuan ilmiah telah diperoleh sekarang disebut “metode ilmiah.” Jantung dari metode ilmiah adalah konstruksi teori berdasarkan data eksperimen (Gambar 4).



Gambar 4. Bagan Teori berdasarkan Fakta Empiris

Bagian-bagian penting dari metode ilmiah adalah: (1) Observasi dan percobaan; (2) Instrumentasi dan teknik instrumental; (3) Analisis teoritis dan pembuatan model; (4) Konstruksi dan validasi teori; (5) Pengembangan paradigma dan integrasi. Semua komponen ini harus ada dan terintegrasi.

METODE ILMIAH

Metode ilmiah sebenarnya bukanlah serangkaian prosedur yang harus terjadi, meskipun terkadang disajikan seperti itu. Beberapa deskripsi sebenarnya mencantumkan tiga hingga empat belas langkah prosedural. Tidaklah penting berapa banyak langkah yang dilakukan, metode ilmiah mengandung elemen yang berlaku untuk sebagian besar ilmu eksperimental seperti fisika, kimia dan biologi untuk membantu mereka memahami sains. Sehingga sangat penting untuk disadari bahwa metode ilmiah adalah suatu bentuk pemikiran kritis yang akan ditinjau dan diduplikasi untuk mengurangi tingkat ketidakpastian. Di dalam metode ilmiah terdapat beberapa atau semua langkah-langkah berikut: observasi, mendefinisikan pertanyaan atau masalah, penelitian (perencanaan, mengevaluasi bukti saat ini), membentuk hipotesis, prediksi dari

hipotesis (deduktif penalaran), percobaan (menguji hipotesis), evaluasi dan analisis, tinjauan dan evaluasi sejawat, dan publikasi.

Observasi

Proses pertama dalam metode ilmiah melibatkan pengamatan fenomena, peristiwa, atau "masalah." Penemuan fenomena seperti itu dapat terjadi karena minat pada bagian pengamat, saran atau tugas, atau mungkin merupakan gangguan yang ingin diselesaikan seseorang. Penemuan ini mungkin secara kebetulan atau sengaja dicari.

Dalam sains, pengamatan tidak berarti harus dilakukan dengan indera penglihatan (mata). Kita dapat melakukan pengamatan langsung dengan melihat, merasakan, mendengar, dan mencium, tetapi kita juga dapat memperluas dan menyempurnakan indra dasar kita menggunakan alat seperti termometer, mikroskop, teleskop, radar, sensor radiasi, kristalografi sinar-X, spektroskopi massa, dan sebagainya. Alat-alat ini justru dapat melakukan pekerjaan pengamatan yang lebih baik dari yang kita lakukan menggunakan indera secara langsung. Melalui alat-alat ini, kita dapat membuat lebih banyak pengamatan jauh lebih tepat daripada yang bisa ditangani oleh indera dasar kita. Pengamatan menghasilkan apa yang para ilmuwan sebut data.

INFO LINGKUNGAN I



Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika memprediksi, puncak kemarau tahun ini pada Juli-September. Antisipasi kebakaran hutan dan lahan (karhutla) terus berjalan, terlebih titik api (hotspot) mulai bermunculan, terutama di provinsi prioritas restorasi yang memang rawan kebakaran.

Simpul Jaringan Pantau Gambut merilis melalui sensor VIIRS terdeteksi 539 titik panas di provinsi restorasi gambut pada 17 Juli 2018. Riau (208), Sumatera Selatan (24), Jambi (31), Kalimantan Barat (155), Kalimantan Selatan (53), Kalimantan Tengah (66), Papua dan Papua Barat (2).

Anton P. Widjaja, Direktur Walhi Kalbar mengatakan, titik api di daerah prioritas restorasi gambut jadi test case bagi pemerintah. "Walaupun komitmen pencegahan kebakaran dan restorasi lahan gambut dilakukan masif selama dua hingga tiga tahun terakhir, titik api menunjukkan belum ada dampak signifikan dari upaya itu," katanya, juga bagian Simpul Jaringan Pantau Gambut. Kalau tak ada rencana pencegahan komprehensif yang disiapkan, katanya, akan terjadi karhutla seperti tahun sebelumnya. Di mana, prioritas kerja hanya pada tingkat respon darurat, padamkan api dan menyatakan kondisi darurat agar APBD/APBN cair.

Kisworo Dwi Cahyono, Direktur Walhi Kalsel kembali mengingatkan, "Karhutla 2015 harus jadi sejarah sangat penting. Tahun ini, kita kembali mengajak publik tak lupa tragedi yang mengakibatkan pelanggaran hak lingkungan dan hak asasi manusia itu." <http://www.mongabay.co.id/2018/07/26/titik-api-masih-bertebaran-di-provinsi-prioritas-restorasi-gambut-mengapa/>

Yuk tulis hasil Observasimu berdasarkan Info Lingkungan 1

.....
.....

INFO LINGKUNGAN 2



Penyebab tumpahan minyak di Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur, akhirnya terungkap, berasal dari pipa bawah laut terminal Lawe-lawe ke fasilitas refinery PT Pertamina, yang putus. Minyak mentahpun bocor dan tumpah mengotori area diperkirakan seluas 7.000 hektar, dengan panjang pantai terdampak di sisi Kota Balikpapan dan Kabupaten Penajam Paser Utara mencapai sekitar 60 kilometer. Kejadian ini juga menewaskan lima orang, dan merusak mangrove serta biota laut. Masyarakatpun mengeluhkan mual dan pusing karena bau minyak menyengat. Demikian antara lain isi laporan tim penanganan kejadian tumpahan minyak di Perairan Teluk Balikpapan, dan Penajam Paser Utara, per 4 April 2018.

Dalam laporan tim penanganan itu menyebutkan, dari fakta lapangan ditemukan ekosistem terdampak berupa mangrove sekitar 34 hektar di Kelurahan Kariangau, 6.000 mangrove di Kampung Atas Air Margasari, 2.000 bibit mangrove warga Kampung Atas Air Margasari dan kepiting mati di Pantai Banua Patra. Warga di area pemukiman yang banyak tumpahan minyak sudah rasakan mual dan pusing.

Hingga kemaren, lapisan minyak masih ada baik di di perairan, tiang dan kolong rumah pasang surut penduduk di Kelurahan Margasari, Kelurahan Kampung Baru Hulu dan Kelurahan Kampung Baru Hilir dan Kelurahan Kariangau RT 01 dan RT 02, Kecamatan Balikpapan Barat.

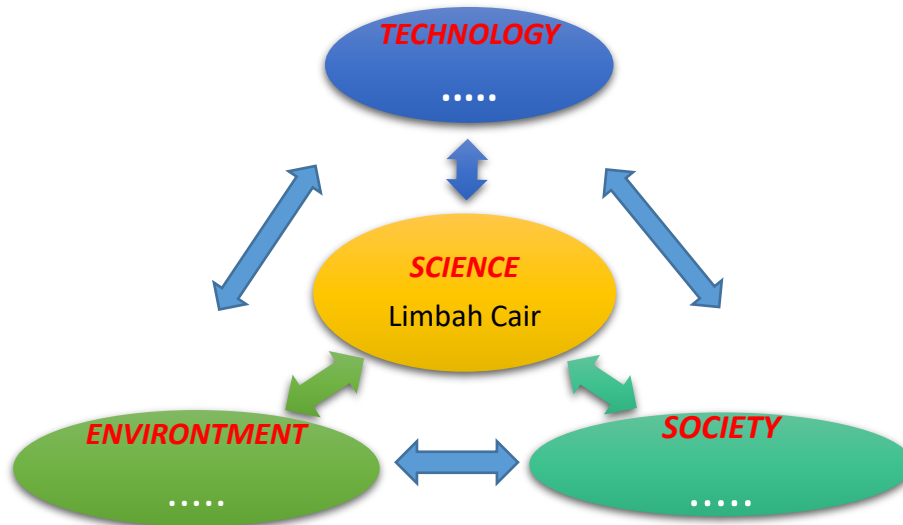
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, sejak Sabtu (31/3/18), sudah turun menginvestigasi tumpahan minyak di Teluk Balikpapan ini. Sampel tumpahan minyak sudah diambil dari lima lokasi sedang diidentifikasi tim forensik kepolisian.

<http://www.mongabay.co.id/2018/04/04/tumpahan-minyak-pertamina-di-teluk-balikpapan-cemari-7-000-hektar-area/>

Yuk tulis hasil Observasimu berdasarkan Info Lingkungan 2

.....
.....

Ruang SETS



Selidiki YUK !

Cari tahu permasalahan sains yang ada di sekitarmu!

Mendefinisikan Pertanyaan

Pengamatan mengarah pada pertanyaan yang perlu dijawab untuk memuaskan keingintahuan manusia tentang pengamatan, seperti mengapa atau bagaimana peristiwa ini terjadi atau seperti apa peristiwa itu terjadi. Untuk mengembangkan pertanyaan ini, observasi mungkin melibatkan langkah-langkah pengukuran agar dapat mendeskripsikannya dengan lebih baik. Pertanyaan ilmiah perlu dijawab dan mengarah pada pembentukan hipotesis tentang masalah.

AYO BERTANYA Berdasarkan Info lingkungan 2

What (Apa)

.....

Why (Mengapa)

.....

Who (Siapa)

.....

Where (Dimana)

.....

When (Kapan)

.....

How (Bagaimana)

.....

AYO BERTANYA Berdasarkan Info lingkungan 2

What (Apa)

.....

Why (Mengapa)

.....

Who (Siapa)

.....

Where (Dimana)

.....

When (Kapan)

.....

How (Bagaimana)

.....

AYO BERTANYA Berdasarkan Hasil Observasi di sekitarmu!

.....

.....

.....

Hipotesis

Untuk menjawab pertanyaan, hipotesis (prediksi) akan terbentuk. Pengembangan hipotesis tergantung pada karakterisasi yang cermat dari subjek penyelidikan. Ketika para ilmuwan merumuskan hipotesis baru, mereka biasanya didasarkan pada pengalaman sebelumnya,

pengetahuan latar belakang ilmiah, pengamatan awal, dan logika. Hipotesis umumnya konsisten dengan pengetahuan yang ada dan kondusif untuk penyelidikan lebih lanjut. Suatu hipotesis ilmiah harus dapat diuji. Dengan kata lain, hipotesis dapat tidak terbukti sesuai dengan hasil pengujian. Jika itu terjadi, hipotesis lain mungkin diuji. Salah satu aspek yang menarik adalah bahwa hipotesis dapat gagal pada satu waktu tetapi terbukti benar di kemudian hari (biasanya dengan teknologi yang lebih maju).

Hipotesis juga harus mengandung prediksi tentang hasil verifikasinya. Sebagai contoh, jika hipotesis itu benar, maka (1) harus terjadi ketika (2) dimanipulasi. Variabel (1) adalah variabel dependen/terikat (tergantung pada apa yang Anda lakukan di variabel (2)) dan variabel (2) adalah variabel independen/bebas (Anda memanipulasinya untuk mendapatkan sebuah reaksi). Seharusnya tidak ada variabel lain dalam percobaan yang dapat mempengaruhi variabel dependen. Terdapat 2 jenis hipotesis, yaitu:

Hipotesis ada 2 jenis, yaitu

1. Hipotesis alternative (H_a) adalah pernyataan operasional dari hipotesis penelitian. Bila hipotesis alternatif berdasarkan teori maka disebut hipotesis deduktif. Tetapi bila hipotesis alternatif berdasarkan pengamatan disebut hipotesis induktif. Hipotesis alternative mengandung arti ada pengaruh, ada interaksi, ada hubungan, atau ada perbedaan. Contoh: ada hubungan antara dosis pupuk urea dengan pertumbuhan tanaman jagung, ada hubungan antara warna sinar dengan kecepatan fotosintesis tumbuhan, ada hubungan antara jenis makanan pada ikan, dan sebagainya.
2. Hipotesis nol (H_o) mengandung arti tidak ada pengaruh, tidak ada interaksi, tidak ada hubungan, atau tidak ada perbedaan, atau masih samar-samar. Contoh: tidak ada hubungan antara pemberian vetsin terhadap pertumbuhan tanaman suplir, dan sebagainya.

Satu hal yang jelas tentang persyaratan testabilitas hipotesis yaitu harus mengecualikan penjelasan supranatural. Jika supernatural didefinisikan sebagai peristiwa atau fenomena yang tidak dapat dirasakan oleh indra alami atau empiris, maka supranatural diartikan sebagai suatu hal yang tidak mengikuti aturan atau keteraturan alami apa pun sehingga tidak dapat diuji secara ilmiah. Akan sulit untuk menguji kecepatan malaikat atau kepadatan hantu ketika mereka tidak tersedia di dunia alam untuk pengujian ilmiah, meskipun tentu saja orang telah mencoba untuk menentukan apakah hal tersebut nyata dan dapat diuji, dan kita tidak dapat memprediksi bahwa suatu saat teknologi mungkin ada yang dapat menguji fenomena "supernatural" tertentu.

Eksperimen

Setelah hipotesis telah ditetapkan, sekarang saatnya untuk mengujinya. Proses eksperimen adalah apa yang membedakan sains dari disiplin lain, dan itu mengarah ke penemuan. Eksperimen adalah tes yang melibatkan manipulasi beberapa faktor dalam suatu sistem untuk melihat bagaimana hal itu mempengaruhi hasilnya. Idealnya, eksperimen juga melibatkan pengendalian sebanyak mungkin faktor lain untuk mengisolasi penyebab hasil eksperimen. Eksperimen dirancang untuk membuktikan atau menyangkal hipotesis. Jika hasil eksperimen mendukung hipotesis, maka hipotesis diterima, prediksi anda benar. Pengujian dan eksperimen dapat dilakukan di laboratorium, di lapangan, di papan tulis, atau komputer. Hasil pengujian harus dapat direproduksi dan diverifikasi. Data harus tersedia untuk menentukan apakah interpretasi tidak bias dan bebas dari prasangka.

Eksperimen dapat tidak dilakukan oleh orang yang membuat prediksi, dan karakteristik didasarkan pada investigasi yang dilakukan oleh orang lain. Hasil yang dipublikasikan juga dapat berfungsi sebagai hipotesis yang untuk selanjutnya akan dilakukan pengujian oleh orang lain.

Dalam sebuah eksperimen, terdapat beberapa jenis variabel (Sugiyono, 2010), yaitu:

1. *Variabel Independen*

Variabel ini dalam Bahasa Indonesia sering disebut variabel bebas, yaitu variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab berubahnya/timbulnya variabel dependen (terikat). Nama lain variabel ini yaitu variabel *stimulus*, *predictor*, *antecedent*.

2. *Variabel Dependen*

Variabel terikat merupakan istilah lain untuk menyebut variabel ini, yaitu variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat adanya variabel bebas.

3. *Variabel Kontrol*

Variabel ini merupakan variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga hubungan variabel independent terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh factor luar yang tidak diteliti. Variabel ini sering digunakan apabila peneliti ingin melakukan penelitian yang sifatnya membandingkan (penelitian eksperimen)

4. *Variabel Moderator*

Variabel moderator merupakan variabel yang mempengaruhi (memperkuat dan memperlemah) hubungan antara variabel independent dan dependen.

5. Variabel Intervening

Variabel ini secara teoritis mempengaruhi hubungan antara variabel independent dan dependen tetapi tidak dapat diamati dan diukur. Variabel ini merupakan variabel antara/penyela yang terletak di antara variabel independent dan dependen, sehingga variabel independent tidak secara langsung mempengaruhi variabel dependen.

Sebelum seorang peneliti memilih variabel apa yang akan diteliti, perlu melakukan kajian teoritis dan studi pendahuluan pada objek yang akan diteliti. Jangan sampai rancangan penelitian dibuat tanpa mengetahui terlebih dahulu permasalahan yang ada pada objek penelitian. Hal ini sering terjadi di lapangan, rumusan masalah dirumuskan terlebih dahulu, padahal ternyata masalah itu tidak menjadi masalah pada objek penelitian. Penelitian yang baik akan mengamati kelima jenis variabel di atas, tetapi karena adanya keterbatasan dalam berbagai hal maka peneliti hanya memfokuskan pada beberapa variabel penelitian yaitu variabel independent, variabel dependen, dan variabel kontrol.

Analisis, Kesimpulan, dan Evaluasi

Biasanya, eksperimen menghasilkan apa yang para ilmuwan sebut sebagai data mentah, pengamatan, deskripsi, atau pengukuran yang tidak diubah, untuk selanjutnya harus dianalisis dan ditafsirkan. Data menjadi bukti hanya ketika data tersebut telah ditafsirkan dengan cara yang mencerminkan keakuratan atau ketidakakuratan ide ilmiah.

Data hasil penelitian dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif.

1. Data kualitatif

Data kualitatif adalah data berbentuk kalimat atau gambar

2. Data kuantitatif

Data kuantitatif merupakan data yang berupa angka atau data kualitatif yang diangkakan (skoring). Data ini dikelompokkan lagi menjadi data diskrit dan data kontinum. Data diskrit adalah data yang diperoleh dari hasil menghitung atau membilang (bukan mengukur), sedangkan data kontinum adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran.

Analisis data dapat dilakukan secara matematis kualitatif dan kuantitatif melalui perhitungan statistik, tabulasi, dan/atau representasi visual. Semua bukti hasil analisis data eksperimen digunakan untuk membantu dalam membuat kesimpulan. Kesimpulan selanjutnya juga perlu dievaluasi untuk memastikan tidak terjadi bias yang mengarah pada kesimpulan yang salah. Dengan demikian, evaluasi merupakan bagian integral dari proses metode ilmiah. Proses

evaluasi dalam sains benar-benar menjadikan penting bagi para ilmuwan sehingga hasil eksperimen akurat, inovatif, dan komprehensif.

Replikasi/ Pengujian Ulang

Para ilmuwan bertujuan agar temuan penelitian mereka dapat direplikasi. Jika temuan tidak dapat direplikasi, ini menunjukkan bahwa pemahaman kita saat ini tentang sistem studi atau metode pengujian kita tidak mencukupi.

Proses sains tidak mengharuskan setiap eksperimen dan setiap penelitian diulang. Pengulangan dilakukan terutama pada temuan yang mengejutkan atau sangat penting. Di beberapa bidang, hal itu adalah prosedur standar bagi seorang ilmuwan untuk mereplikasi hasil sendiri sebelum dipublikasikan untuk memastikan bahwa temuan itu bukan karena kebetulan atau faktor di luar desain eksperimental. Keinginan untuk replikabilitas adalah bagian dari alasan bahwa makalah ilmiah hampir selalu menyertakan bagian metode, yang menggambarkan dengan tepat bagaimana para peneliti melakukan penelitian. Informasi itu memungkinkan para ilmuwan lain untuk mereplikasi penelitian dan untuk mengevaluasi kualitasnya, membantu memastikan bahwa kadang-kadang kasus penipuan atau karya ilmiah yang ceroboh disingkirkan dan diperbaiki.

Publikasi

Kesimpulan dan penjelasan ilmiah hasil penelitian harus selalu dipublikasikan, baik dalam bentuk cetak, online atau disajikan pada pertemuan ilmiah. Selain itu juga harus dipertahankan bahwa penjelasan ilmiah tersebut bersifat tentatif dan dapat dimodifikasi. Menerbitkan temuan, hipotesis, teori, dan hasil penalaran sangat penting bagi kemajuan sains.

Para ilmuwan menyebarkan informasi tentang ide-ide mereka dalam banyak cara diantaranya secara informal berkomunikasi dengan rekan kerja, mengikuti konferensi, menulis buku, dan sebagainya. Di antara mode komunikasi yang berbeda ini, publikasi artikel jurnal yang melalui proses *peer-review* sangat penting.

Jurnal menyebarkan informasi ilmiah kepada para peneliti di seluruh dunia sehingga mereka dapat tetap mengikuti perkembangan di bidang mereka dan mengevaluasi pekerjaan rekan-rekan mereka. Artikel jurnal merapikan proses sains yang berantakan, menyajikan ide, bukti, dan penalaran dengan cara yang mudah dipahami.

Yuk Belajar Menerapkan Metode Ilmiah

Permasalahan I

Masa depan bidang pekerjaan penuh tantangan. Itu tidak hanya fokus pada kesadaran dan pemahaman teknologi; itu juga menyangkut keterampilan berpikir orang. Salah satu keterampilan berpikir yang sering diabaikan adalah berpikir kreatif. Menurut Siahaan (2013), berpikir kreatif adalah hasil interaksi antara individu dan lingkungannya. Implikasinya adalah berpikir kreatif dapat ditingkatkan melalui pendidikan. Subjek yang membutuhkan pemikiran kreatif adalah ilmu alam. Ilmu alam adalah subjek yang berfokus pada ilmu alam yang bersifat umum dan berasal dari aktivitas manusia melalui kerja ilmiah. Sementara itu, menurut Nurohman (2006), ilmu alam adalah subjek yang komprehensif untuk memahami sifat melalui penyelidikan. Dari pengamatan di SMP Negeri 1 Jakenan, tidak ada penerapan proses pembelajaran melatih berpikir kreatif siswa. Proses pembelajaran hanya terbatas pada kuliah dan diskusi teoritis. Dengan demikian, guru tidak mengetahui tingkat berpikir kreatif siswa. Ini semakin buruk dengan tidak adanya inovasi dalam proses pembelajaran karena tidak adanya pengembangan kreatif siswa. Selain itu, ilmu alam sangat terkait dengan masyarakat. Ini kurang diberdayakan karena waktu dan biaya minimum untuk mengembangkannya. Predikat sekolah adiwiyata hanya tercermin dan diterapkan pada lingkungan sekolah, melalui penciptaan taman toga, kolam ikan, rumah kompos, dan biogas. Manfaat dari kesadaran lingkungan tidak mengatasi lingkungan sekitarnya; hanya terbatas pada sekolah saja. Pendekatan untuk melakukan pembelajaran sains dalam konteks komunitas menggunakan pendekatan Sains, Teknologi, dan Masyarakat (STS). STS adalah pendekatan sains kreatif yang menghubungkan bidang-bidang yang terkait dengan masalah aktual dalam kehidupan nyata (Poedjiati, 2010: 99).

(<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/usej/article/view/23836>)

Berdasarkan Permasalahan 1, yuk buatlah:

Rumusan pertanyaan/ Masalah:

.....

.....

.....

.....

Hipotesis:

.....

.....

.....

.....

Rancangan Eksperimen:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Permasalahan 2

Di dalam suatu sistem Daerah Aliran Sungai, sungai yang berfungsi sebagai wadah pengaliran air selalu berada di posisi paling rendah dalam lanskap bumi, sehingga kondisi sungai tidak dapat dipisahkan dari kondisi Daerah Aliran Sungai (PP 38 Tahun 2011). Kualitas air sungai dipengaruhi oleh kualitas pasokan air yang berasal dari daerah tangkapan sedangkan kualitas pasokan air dari daerah tangkapan berkaitan dengan aktivitas manusia yang ada di dalamnya (Wiwoho, 2005). Perubahan kondisi kualitas air pada aliran sungai merupakan dampak dari buangan dari penggunaan lahan yang ada (Tafangenyasha dan Dzinomwa, 2005) Perubahan pola pemanfaatan lahan menjadi lahan pertanian, tegalan dan permukiman serta meningkatnya aktivitas industri akan memberikan dampak terhadap kondisi hidrologis dalam suatu Daerah Aliran Sungai. Selain itu, berbagai aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya yang berasal dari kegiatan industri, rumah tangga, dan pertanian akan menghasilkan limbah yang memberi sumbangan pada penurunan kualitas air sungai (Suriawiria, 2003). Berbagai aktivitas penggunaan lahan di wilayah DAS Blukar seperti aktivitas permukiman, pertanian dan industri diperkirakan telah mempengaruhi kualitas air Sungai Blukar. Aktivitas permukiman dan pertanian menyebar meliputi segmen tengah DAS. Hasil pemantauan kualitas air sungai yang dilakukan Kantor Lingkungan Hidup Kabupaten Kendal pada Sungai Blukar tahun 2006 menunjukkan parameter COD, belerang sebagai H₂S dan Phenol tidak memenuhi kriteria mutu air kelas II serta pada tahun 2007 parameter Timbal (Pb), Phospat (PO₄), Chlorine bebas (Cl₂) tidak memenuhi kriteria mutu air kelas II sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 (Kantor Lingkungan Hidup Kabupaten Kendal, 2007). Menurut Priyambada et al. (2008) bahwa perubahan tata guna lahan yang ditandai dengan meningkatnya aktivitas domestik, pertanian dan industri akan mempengaruhi dan memberikan dampak terhadap kondisi kualitas air sungai terutama aktivitas domestik yang memberikan masukan konsentrasi BOD terbesar ke badan sungai.

Sumber:

Samudro, S., Agustiningsih, D., & Sasongko, S. B. (2012). Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 9(2), 64-71.

Berdasarkan Permasalahan 2, yuk buatlah:

Rumusan pertanyaan/ Masalah:

.....

.....

.....

.....

Hipotesis:

.....

.....

.....

.....

Rancangan Eksperimen:

.....

.....

.....

.....

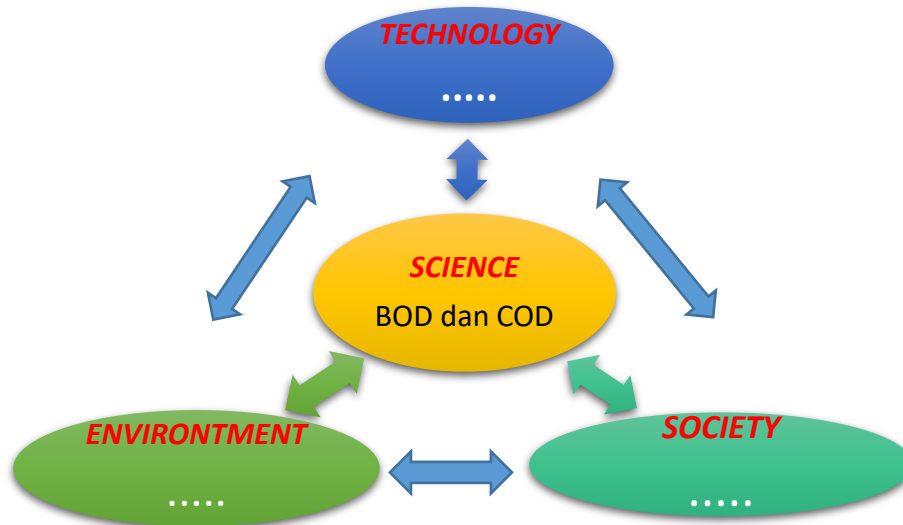
.....

.....

.....

.....

Ruang SETS



Selidiki YUK !

Cari tahu permasalahan sains yang ada di sekitarmu kemudian lakukan langkah-langkah metode ilmiah untuk mengatasi permasalahan tersebut!

DAFTAR PUSTAKA

- Betz, F. (2011). Managing Science Methodology and Organization of Research. (<http://www.springer.com/978-1-4419-7487-7>)
- _____. (2012). The University of California Museum of Paleontology, Berkeley, and the Regents of the University of California (www.understandingscience.org)
- Fianti, F., Rulyaimah, R., & Susanto, H. (2018). The Analysis of Thinking and Creativity Skills of Junior High School Students Using Science, Technology, and Society Approach in Science Learning. *Unnes Science Education Journal*, 7(1), 85-90
- McLelland, Chrintine V. (____). The Nature of Science and The Scientific Method. The Geological Society of America.

Samudro, S., Agustiningsih, D., & Sasongko, S. B. (2012). Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 9(2), 64-71.

Sugiyono. (2010). Statistika untuk Penelitian. Bandung: Alfabeta.
(<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/usej/article/view/23836>)



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00201857095, 4 Desember 2018

Pencipta

Nama : **Yuni Arfiani, Mobinta Kusuma,**
Alamat : Ds. Babakan Rt.004/ Rw.004 Kec. Kramat , Kab. Tegal, Jawa Tengah, 52181
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Yuni Arfiani , Mobinta Kusuma ,**
Alamat : Ds. Babakan Rt.004/ Rw.004 Kec. Kramat , Kab. Tegal, 9, 52181
Kewarganegaraan : Indonesia
Jenis Ciptaan : **Modul**
Judul Ciptaan : **Modul Konsep Dasar IPA Bervisi SETS Berbasis Literasi Sains**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 19 Oktober 2018, di Tegal
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
Nomor pencatatan : 000127133

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Yuni Arfiani	Ds. Babakan Rt.004/ Rw.004 Kec. Kramat
2	Mobinta Kusuma	Dusun Lamarin Rt.004 Rw.009 Desa Sitanggal Kec. Larangan

LAMPIRAN PEMEGANG

No	Nama	Alamat
1	Yuni Arfiani	Ds. Babakan Rt.004/ Rw.004 Kec. Kramat
2	Mobinta Kusuma	Dusun Lamarin Rt.004 Rw.009 Desa Sitanggal Kec. Larangan

